



PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yuichiro TAKAMIZAWA Docket: 15187
Serial No: 10/033,088 Art Unit: Unassigned
Filed: Dec. 27, 2001 Dated: January 30, 2002
For: DATA COMPRESSION, CONTROL
PROGRAM FOR CONTROLLING
THE DATA COMPRESSION

RECEIVED
FEB 19 2002
Technology Center 2600


Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application 2000-396450, filed on December 27, 2000.

Respectfully submitted,

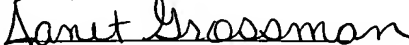

Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, NY 11530
(516) 742-4343
PJE:ahs

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on January 30, 2002.

Dated: January 30, 2002


Janet Grossman



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月27日

出願番号
Application Number:

特願2000-396450

出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社

RECEIVED

FEB 19 2002

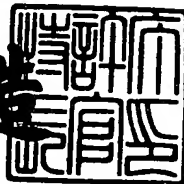
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 34403024

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 高見沢 雄一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ圧縮装置及び圧縮方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化する複数のデータ符号化手段と、前記各データ符号化手段で得られた符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った前記データ符号化手段の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手段とを含むデータ圧縮装置であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記データ符号化手段を再選択し再符号化を行う再符号化手段を含むことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 2】 前記再符号化手段は前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴を変更することを特徴とする請求項 1 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 3】 前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 4】 前記再符号化手段は前記変更後の識別値に対応する符号化部で再符号化した符号と前記変更後の識別値の履歴を符号化した識別符号の合計符号量と、識別値変更前の合計符号量とを比較し、前記変更後の合計符号量が前記変更前の合計符号量よりも小さい場合に前記変更後の識別符号及び符号を出力することを特徴とする請求項 1 から 3 いずれかに記載のデータ圧縮装置。

【請求項 5】 前記再符号化手段は前記比較の結果出力された前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴をさらに変更した上で前記比較を再度行うことを特徴とする請求項 4 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 6】 前記識別符号の符号量は前記識別値のラン長が長くなるように制御されることを特徴とする請求項 3 から 5 いずれかに記載のデータ圧縮装置。

【請求項 7】 前記再符号化手段は前記識別値の履歴から得られる複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の前記識別値で選択された前記データ符号化手段にて再符号化を行うことを特徴とする請求項 3 から 6 いずれかに記載のデータ圧縮装置。

【請求項 8】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含むデータ圧縮方法であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含むことを特徴とするデータ圧縮方法。

【請求項 9】 前記再符号化手順は前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴を変更することを特徴とする請求項 8 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 10】 前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 11】 前記再符号化手順は前記変更後の識別値に対応する手法で再符号化した符号と前記変更後の識別値の履歴を符号化した識別符号の合計符号量と、識別値変更前の合計符号量とを比較し、前記変更後の合計符号量が前記変更前の合計符号量よりも小さい場合に前記変更後の識別符号及び符号を出力することを特徴とする請求項 8 から 10 いずれかに記載のデータ圧縮方法。

【請求項 12】 前記再符号化手順は前記比較の結果出力された前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴をさらに変更した上で前記比較を再度行うことを特徴とする請求項 11 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 13】 前記識別符号の符号量は前記識別値のラン長が長くなるように制御されることを特徴とする請求項 10 から 12 いずれかに記載のデータ圧縮方法。

【請求項 14】 前記再符号化手順は前記識別値の履歴から得られる複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の

前記識別値で選択された手法にて再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 0 から 1 3 いずれかに記載のデータ圧縮方法。

【請求項 1 5】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含む制御プログラムを記録した記録媒体であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項 1 6】 前記再符号化手順は前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴を変更することを特徴とする請求項 1 5 記載の記録媒体。

【請求項 1 7】 前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られることを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 記載の記録媒体。

【請求項 1 8】 前記再符号化手順は前記変更後の識別値に対応する手法で再符号化した符号と前記変更後の識別値の履歴を符号化した識別符号の合計符号量と、識別値変更前の合計符号量とを比較し、前記変更後の合計符号量が前記変更前の合計符号量よりも小さい場合に前記変更後の識別符号及び符号を出力することを特徴とする請求項 1 5 から 1 7 いずれかに記載の記録媒体。

【請求項 1 9】 前記再符号化手順は前記比較の結果出力された前記識別符号の符号量がより小さくなるように前記識別値の履歴をさらに変更した上で前記比較を再度行うことを特徴とする請求項 1 8 記載の記録媒体。

【請求項 2 0】 前記識別符号の符号量は前記識別値のラン長が長くなるように制御されることを特徴とする請求項 1 7 から 1 9 いずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 1】 前記再符号化手順は前記識別値の履歴から得られる複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の前記識別値で選択された手法にて再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 7 か

ら 2 0 いずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 2】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化する複数のデータ符号化手段と、前記各データ符号化手段で得られた符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った前記データ符号化手段の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手段とを含むデータ圧縮装置であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記データ符号化手段を再選択し再符号化を行う再符号化手段を含んでおり、

前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られ、かつ前記再符号化手段は複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の前記識別値で選択された前記データ符号化手段にて再符号化を行うことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 2 3】 前記再符号化手段は、各ランを最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補としていき、最も右側のランを長くしたものを最後の変更候補とすることを特徴とする請求項 2 2 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 2 4】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含むデータ圧縮方法であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含んでおり、

前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られ、かつ前記再符号化手順は複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の前記識別値で選択された手法にて再符号化を行うことを特徴とするデータ圧縮方法。

【請求項 2 5】 前記再符号化手段は、各ランを最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補としていき、最も右側のランを長くしたものを最後の変更候補とすることを特徴とする請求項 2 4 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 2 6】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含む制御プログラムを記録した記録媒体であって、

前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含んでおり、

前記識別符号は前記識別値の履歴をランレングス符号化することにより得られ、かつ前記再符号化手順は複数のランの各々についてラン長が長くなるように前記識別値を変更し、その変更後の前記識別値で選択された手法にて再符号化を行うことを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 7】 前記再符号化手段は、各ランを最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補としていき、最も右側のランを長くしたものを最後の変更候補とすることを特徴とする請求項 2 6 記載の記録媒体。

【請求項 2 8】 順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化する複数のデータ符号化手段と、前記各データ符号化手段で得られた符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った前記データ符号化手段の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手段と、前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記データ符号化手段を再選択し再符号化を行う再符号化手段とをコンピュータに制御させるための制御プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はデータ圧縮装置及び圧縮方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体に関し、特に高い圧縮率を実現できるデータ圧縮装置及び圧縮方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来のデータ圧縮装置の一例が、特開平 6 - 3 1 1 3 6 9 号公報（以下、先行技術文献という）に記載されている。この先行技術文献記載の技術は量子化された画像信号を入力データとしてデータ圧縮処理を行う画像符号化装置におけるデータ圧縮装置についてのものである。このデータ圧縮装置の構成図を図 7 に、その動作を示すフローチャートを図 8 に夫々示す。このデータ圧縮装置は、それぞれ異なるハフマン符号化テーブルを用いてデータ圧縮を行う第 1 ハフマン符号化部 3 0 1 ~ 第 3 ハフマン符号化部 3 0 3 と、これらのハフマン符号化部 3 0 1 ~ 3 0 3 の中から最小の符号量を出力するハフマン符号化部を選択し、選択されたハフマン符号化部を示す識別符号と、選択されたハフマン符号化部によって圧縮されたハフマン符号を出力する符号選択部 3 0 4 とから構成されている。

【 0 0 0 3 】

このような構成を有する従来のデータ圧縮装置（図 7 参照）は次のようにデータ圧縮を行う。まず、入力データを第 1 ハフマン符号化部 3 0 1 ~ 第 3 ハフマン符号化部 3 0 3 によって符号化する。これらのハフマン符号化部 3 0 1 ~ 3 0 3 ではそれぞれ異なるハフマン符号化表を用いて入力データをハフマン符号化し、ハフマン符号を符号選択部 3 0 4 に出力する。符号選択部 3 0 4 では入力された複数のハフマン符号から最も符号量が少ないものを選択し、最も符号量の少ないハフマン符号と、そのハフマン符号の生成に用いられたハフマン符号化部を示す識別符号を出力する。

【 0 0 0 4 】

次に、このデータ圧縮装置の動作について説明する。ここでは複数のデータを圧縮する手法を説明する。図 8 を参照すると、手順 4 0 1 では n の値を 0 に初期化する。 n の値は現在何番目のデータを処理しているかを示す変数である。

【 0 0 0 5 】

手順 4 0 2、4 0 3、4 0 4 ではそれぞれ異なるハフマン符号化表を用いて n 番目のデータをハフマン符号化しハフマン符号を得る。

【 0 0 0 6 】

手順 4 0 5 では、手順 4 0 2、4 0 3、4 0 4 で得られたハフマン符号の中で最小の符号量となるものを選択する。そして最小の符号量を生成するハフマン符

号化手順（402、403、404のいずれか）を示す識別値（一例として、手順402なら0、手順403なら1、手順404なら2）を $C(n)$ とする。

【0007】

手順406では、手順405で選択された最小の符号量となるハフマン符号を $H(n)$ とし、これを処理結果として出力する。

【0008】

手順407では、圧縮すべきデータが残っていれば（手順407にて「イエス」の場合）手順408へ、そうでなければ（手順407にて「ノー」の場合）手順409へ処理を分岐する。

【0009】

手順408では、 n を1増加し、手順402へ戻る。手順409では、識別値 $C(0 \sim n)$ を符号化して識別符号 CC とし、これを処理結果として出力する。従って、処理全体としては、ハフマン符号 $H(0 \sim n)$ と識別符号 CC が処理結果として出力される。

【0010】

このようなデータ圧縮処理を複数回繰り返した場合、識別符号 CC の符号量が増大し、符号化効率劣化の要因と成り得る。そのため、オーディオ信号の国際標準圧縮方式であるMPEG-2 AACでは、識別符号の生成にランレングス符号化を用いることで識別符号の符号量削減を図っている。MPEG-2 AAC規格の詳細については、「1997年、インフォメーション テクノロジー – ジェネリック コーディング オブ ムービング ピクチャーズ アンド アソシエイティッド オーディオ、パート7：アドバンスド オーディオ コーディング、エーエーシー”「Information Technology – Generic coding of moving pictures and associated audio, Part 7: Advanced Audio Coding, AAC」に詳しく記載されている。MPEG-2 AACでの識別符号の生成方法を以下で説明する。

【0011】

MPEG-2 AACでは0から15までの数値を用いて、選択されたハフマ

ン符号化部を表す。例えば、図7において、第1のハフマン符号化部301が選択されれば「0」、第2のハフマン符号化部302が選択されれば「1」、第3のハフマン符号化部303が選択されれば「2」といった具合に識別値が符号選択部304から出力される。識別値は複数まとめられてランレングス符号化され識別符号となる。

【0012】

例えば、識別値が「0, 0, 0, 2, 2, 1, 1, 1, 1」であった場合、「0」が「3」連続、「2」が「2」連続、「1」が「4」連続という意味で「0, 3, 2, 2, 1, 4」という識別符号となる。このようにランレングス符号化では、「ある値」が「いくつ連続するか」を符号化する。MPEG-2 AAC規格では一般に「ある値」を4ビット、「いくつ連続するか」を5ビットで符号化する。先ほどの例（「0, 0, 0, 2, 2, 1, 1, 1, 1」）の各数値を4ビットで符号化すると4ビット×9＝36ビット必要となるが、ランレングス符号化することにより「0, 3, 2, 2, 1, 4」は（4ビット＋5ビット）×3＝27ビットで符号化でき、符号量を削減することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この符号量削減効果は、同じ識別値が多く連続する場合にのみ得られる。例えば、識別値が「0, 1, 0, 2, 1, 2, 0, 1, 2」という場合、各値を4ビットで符号化すれば4ビット×9＝36ビットであるのに対し、ランレングス符号化を用いると（4ビット＋5ビット）×9＝81ビット必要になってしまう。

【0014】

即ち、符号量が多く圧縮率が悪いという欠点がある。その理由は、選択されたハフマン符号化手段を示す識別符号の符号化効率が悪いためである。

【0015】

そこで本発明の目的は、符号量を低減させ高い圧縮率が得られるデータ圧縮装置及び圧縮方法並びにその制御プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明による第 1 の発明は、順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化する複数のデータ符号化手段と、前記各データ符号化手段で得られた符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った前記データ符号化手段の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手段とを含むデータ圧縮装置であって、その装置は前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記データ符号化手段を再選択し再符号化を行う再符号化手段を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

又、本発明による第 2 の発明は、順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含むデータ圧縮方法であって、その方法は前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

又、本発明による第 3 の発明は、順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化するデータ符号化手順と、前記異なる手法で符号化された符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った手法の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手順とを含む制御プログラムを記録した記録媒体であって、その記録媒体は前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記手法を再選択し再符号化を行う再符号化手順を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

第 1 から第 3 の発明によれば、再符号化部（図 1 の 1 0 5）が識別符号とハフマン符号の合計符号量が従来よりも小さくなるよう再符号化する。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明に係るデータ圧縮装置の第1の実施の形態の構成図である。同図を参照すると、データ圧縮装置は第1ハフマン符号化部101～第3ハフマン符号化部103と、符号選択部104と、再符号化部105と、これら構成部分101～105を制御する制御部106とから構成されている。

【0021】

第1ハフマン符号化部101～第3ハフマン符号化部103は従来手法における第1ハフマン符号化部301～第3ハフマン符号化部303と同様に入力データをそれぞれ異なるハフマン符号表を用いてハフマン符号化し、ハフマン符号を符号選択部104に出力する。なお、本発明ではハフマン符号化部が3つ（101, 102, 103）存在する場合を例に説明するが、この数に制限はない。

【0022】

符号選択部104は従来手法における符号選択部304と同様に、入力された複数のハフマン符号から最も符号量が少ないものを選択し、最も符号量の少ないハフマン符号と、そのハフマン符号の生成に用いられたハフマン符号化部を示す識別値を符号化した識別符号とを再符号化部105に出力する。

【0023】

次に、再符号化部105の構成について説明する。図2は再符号化部105の構成図である。なお、図1と同様の構成部分には同一番号を付し、その説明を省略する。図2を参照すると、再符号化部105は符号選択部104から入力された識別符号を変更する識別符号変更部107と、識別符号変更部107にて変更された識別符号に基づき再選択される第1ハフマン符号化部101～第3ハフマン符号化部103と、これらハフマン符号化部101～103で符号化されたデータから最短符号を選択する最短符号選択部108とから構成されている。

【0024】

再符号化部105は、識別符号とハフマン符号の合計符号量がより小さくなるように識別符号を変更してハフマン符号化部（101, 102, 103のいずれか）を再選択し、再選択されたハフマン符号化部を示す識別値を符号化した識別

符号と、再選択されたハフマン符号化部を用いて符号化されたハフマン符号を出力する。

【0025】

次に、図3及び図4を参照して第1の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。図3及び図4は本発明に係るデータ圧縮装置の第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【0026】

図3を参照すると、手順201ではnの値を0に初期化する。nの値は現在何番目のデータを処理しているかを示す変数である（図8に示す従来技術における手順401と同じである）。

【0027】

手順202、203、204では夫々異なるハフマン符号化表を用いて第1ハフマン符号化部301～第3ハフマン符号化部303にてn番目のデータをハフマン符号化しハフマン符号を得る（図8に示す従来技術における手順402、403、404と同じである）

手順205では、符号選択部104にて手順202、203、204で得られたハフマン符号の中で最小の符号量となるハフマン符号化部を選択する。そして最小の符号量を生成するハフマン符号化手順（202、203、204のいずれか）を示す識別値（一例として、手順201なら0、手順202なら1、手順203なら2）をC(n)とする（図8に示す従来技術における手順405と同じである）。

【0028】

手順206では、手順205で選択された最小の符号量となるハフマン符号をH(n)とする（図8に示す従来技術における手順406とはH(n)を処理結果として出力しない点で異なる）。

【0029】

手順207では、圧縮すべきデータが残っていれば（手順207にて「イエス」の場合）手順208へ、そうでなければ（手順207にて「ノー」の場合）手順209へ処理を分岐する（図8に示す従来技術における手順407と同じであ

る)。

【0030】

手順208では、 n を1増加し、手順202へ戻る(図8に示す従来技術における手順408と同じである)。

【0031】

手順209では、識別値 C ($0 \sim n$) を符号化して識別符号 CC を生成する。その符号化手法にはランレングス符号化等を用いることができる(図8に示す従来技術における手順409とは識別符号 CC を処理結果として出力しない点で異なる)。

【0032】

次に、図4を参照すると、手順210では識別符号変更部107にて識別値 C ($0 \sim n$) に変更を加え、これを識別値 C' ($0 \sim n$) とする。変更の加え方については後述するが、一般には C' ($0 \sim n$) を符号化した識別符号の符号量が少なくなるような変更を行う。例えば、識別符号の生成がランレングス符号化によって行われる場合は、識別値 C' ($0 \sim n$) のラン長が長くなるように(同じ識別値が多く連続するように) 変更を行う。

【0033】

手順211では識別値 C' ($0 \sim n$) が示すハフマン符号化部(101, 102, 103のいずれか)を用いて0番目から n 番目までのデータをハフマン符号化し、生成されたハフマン符号を H' ($0 \sim n$) とする。

【0034】

手順212では、識別値 C' ($0 \sim n$) を手順209と同様な手法で符号化して識別符号 CC' を生成する。

【0035】

手順213では、最短符号選択部108にて識別符号 CC' と H' ($0 \sim n$) の合計符号量が識別符号 CC と H ($0 \sim n$) の合計符号量よりも小さい場合に(手順213にて「イエス」の場合) 手順214へ、そうでなければ(手順213にて「ノー」の場合) 手順215へ分岐する。手順213では、手順210での識別値の変更によって符号量削減効果が得られたかどうかを判定している。

【 0 0 3 6 】

手順 2 1 4 では、現時点での最小符号量を実現する識別値として、識別値 C' ($0 \sim n$) を識別値 C ($0 \sim n$) に、識別符号 CC' を識別符号 CC に、ハフマン符号 H' ($0 \sim n$) をハフマン符号 H ($0 \sim n$) に夫々値をコピーする。

【 0 0 3 7 】

手順 2 1 5 では、手順 2 1 0 で行う識別値 C ($0 \sim n$) の変更において、他の変更候補が残っていれば（手順 2 1 5 にて「イエス」の場合）手順 2 1 0 へ戻り処理を繰り返し、他の変更候補が残っていなければ（手順 2 1 5 にて「ノー」の場合）手順 2 1 6 へ進む。このように識別値の変更とハフマン符号化を繰り返し、最小符号量を実現する識別値を探索する。

【 0 0 3 8 】

手順 2 1 6 では、処理結果として識別符号 CC とハフマン符号 H ($0 \sim n$) を出力する。

【 0 0 3 9 】

次に、手順 2 1 0 と手順 2 1 5 について一例を挙げて説明する。例えば、データの数 n が 5（即ち、 $n = 4$ ）であり、手順 2 0 5 で得られた識別値 C ($0 \sim 4$) が "0, 1, 0, 1, 1" であったとする。また、手順 2 0 9 と手順 2 1 2 において識別符号の生成に従来技術の説明で用いたランレングス符号化を用いるとする。すると、手順 2 0 9 が終了した時点で識別符号 CC の符号量は、36ビットとなる。

【 0 0 4 0 】

即ち、識別値 C ($0 \sim 4$) が "0, 1, 0, 1, 1" だから、「0」が「1」連続、「1」が「1」連続、「0」が「1」連続、「1」が「2」連続であり、ランの数は4となる。従って、識別符号 CC の符号量は、 $9 \text{ ビット} \times 4 = 36 \text{ ビット}$ となるのである。

【 0 0 4 1 】

手順 2 1 0 では上述のように識別符号 CC の符号量が少なくなるように識別値 C を変更する。ランレングス符号化においては、ランの長さを長くすることが符号量削減となる。現在の識別値 C ($0 \sim 4$) = "0, 1, 0, 1, 1" は上述し

たように4つのランに分けられ、各々のランを長くすることで識別符号の符号長を少なくできる。

【0042】

たとえば、最初の"0"の1連続ランを長くすると識別値 C' (0~4)は"0, 0, 0, 1, 1"となり、2つのランとなる。従って、9ビット $\times 2 = 18$ ビットで符号化できる。又、2つ目のランを左方向に長くした場合は、 C' (0~4) = "1, 1, 0, 1, 1"、右方向に長くした場合は、 C' (0~4) = "0, 1, 1, 1, 1"、左右方向に長くした場合は C' (0~4) = "1, 1, 1, 1, 1"となる。同様に、3つ目のランを左方向に長くした場合は、 C' (0~4) = "0, 0, 0, 1, 1"、右方向に長くした場合は、 C' (0~4) = "0, 1, 0, 0, 1"、左右方向に長くした場合は C' (0~4) = "0, 0, 0, 0, 1"となり、4つ目のランを左方向に長くした場合は、 C' (0~4) = "0, 1, 1, 1, 1"となる。

【0043】

このように各ランを、左方向、右方向、左右方向に長くした場合の各々が識別値 C の変更候補となる。識別値 C を変更することで、一般にハフマン符号の符号量は増大する。しかしながら、識別符号 CC における符号量削減効果がハフマン符号量増大よりも大きい場合にデータ圧縮処理全体としての圧縮率向上が実現できる。

【0044】

手順215では全てのランについて左方向、右方向、左右方向に長くした場合が既に実行されたかを判定し、変更候補が残っていれば(手順215にて「イエス」の場合)処理210へ戻る。実装方法の一例としては、各ランを最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補としていき、そして、最も右側のランを長くしたものを最後の変更候補とするという方法が考えられる。又、この手順法によって符号量削減効果が得られた場合は、さらにもう一度、最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更したものを変更候補とし、これを最も右側のランまで繰り返す上記手順を符号量削減効果が得られなくなるまで、もしくは予め定められた規定回数まで繰り返しても良い。

【0045】

なお、手順202、203、204、211におけるハフマン符号化においては、実際にハフマン符号化を行わず、ハフマン符号量を求めるだけでもよい。これによって演算量削減効果が得られることがある。その場合、処理216で、識別値C(0～n)を用いて0番目からn番目までのデータをハフマン符号化してハフマン符号H(0～n)を生成する。

【0046】

なお、手順210、215の説明では識別値Cの変更候補として、ランを左方向、右方向、左右方向に長くする場合の3通り全てを候補としたが、これら3つの中のいずれか1つもしくは2つのみを用いても良い。

【0047】

次に、第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態は上述した手順215の具体例を示したものである。図4を参照すると、手順215では全てのランについて左方向、右方向、左右方向に長くした場合が既に実行されたか否かが判定され、変更候補が残っていれば手順210へ戻る。

【0048】

実装方法の一例としては、考えられ得るランの結合の候補を全て変更候補とするというものがあるが、この方法では必要演算量が膨大となる場合がある。そこで、必要演算量が少なく済む実装方法の一例として、各ランを最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補としていき、そして、最も右側のランを長くしたものを最後の変更候補とするという方法が考えられる。又、逆に最も右側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補とし、最も左側のランを長くしたものを最後の変更候補とする方法も考えられる。

【0049】

又、この手順によって符号量削減効果が得られた場合は、さらにもう一度、最も左側のランから順に、ランを長くしたものを変更候補とし、これを最も右側のランまで繰り返す上記手順を符号量削減効果が得られなくなるまで、もしくは予め定められた規定回数まで繰り返してよい。

【0050】

この方法に沿うように図4のフローチャートを書き換えたものが図5の第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。なお、手順201～209については図3のフローチャートと同様であるため説明を省略する。

【0051】

図5を参照すると、手順209aでは、現在処理の対象となっているランを表す変数をラン位置Rとし、その値をC(0)を含むラン、即ち、最も左側のランとする。

【0052】

次に、手順210では、識別値C(0～n)に3種類の変更を加え、ラン位置Rのランを左方向に長くした識別値を識別値CL'(0～n)、右方向に長くした識別値を識別値CR'(0～n)、左右方向に長くした識別値を識別値CLR'(0～n)とする。

【0053】

次に、手順211では、識別値CL'(0～n)、CR'(0～n)、CLR'(0～n)が示すハフマン符号化部を用いて0番目からn番目までのデータをハフマン符号化し、生成されたハフマン符号を各々HL'(0～n)、HR'(0～n)、HLR'(0～n)とする。

【0054】

次に、手順212では、識別値CL'(0～n)、CR'(0～n)、CLR'(0～n)を手順209と同様な手法で各々符号化して識別符号CCL', CCR', CCLR'を生成する。又、識別符号CCL'とハフマン符号HL'(0～n)との合計符号量と、識別符号CCR'とハフマン符号HR'(0～n)との合計符号量と、識別符号CCLR'とハフマン符号HLR'(0～n)との合計符号量とを比較し、最も少ない符号量を実現する識別符号をCC', ハフマン符号をH'(0～n)、識別値をC'(0～n)とする。例えば、識別符号CCL'とハフマン符号HL'(0～n)との合計符号量が最小であれば、CC'=CCL', H'(0～n)=HL'(0～n)、C'(0～n)=CL'(0～n)とする。

【0055】

次に、手順 2 1 3 では、識別符号 CC' とハフマン符号 H' ($0 \sim n$) との合計符号量が識別符号 CC とハフマン符号 H ($0 \sim n$) の合計符号量よりも小さい場合（手順 2 1 3 にて「イエス」の場合）に手順 2 1 4 へ進み、そうでなければ（手順 2 1 3 にて「ノー」の場合）手順 2 1 5 へ分岐する。この手順 2 1 3 では、手順 2 1 0 での識別値の変更によって符号量削減効果が得られたか否かを判定している。

【 0 0 5 6 】

次に、手順 2 1 4 では、現時点での最小符号量を実現する識別値として、識別値 C' ($0 \sim n$) を識別値 C ($0 \sim n$) に、識別符号 CC' を識別符号 CC に、ハフマン符号 H' ($0 \sim n$) をハフマン符号 H ($0 \sim n$) に夫々コピーする。

【 0 0 5 7 】

次に、手順 2 1 5 では、ラン位置 R が示すランが $C(n)$ を含むラン、即ち、最も右側のランであれば（手順 2 1 5 にて「イエス」の場合）手順 2 1 6 へ進み、そうでなければ（手順 2 1 5 にて「ノー」の場合）、手順 2 1 5 a でラン位置 R を一つ右隣のランへ移動して手順 2 1 0 へ戻る。

【 0 0 5 8 】

次に、手順 2 1 6 では、処理結果として識別符号 CC とハフマン符号 H ($0 \sim n$) とを出力する。

【 0 0 5 9 】

ここで、上述した手順 2 0 9 a 以降の処理について具体的な数値を用いて説明する。一例として、手順 2 0 9 にて識別値 $C(0 \sim 4) = "0, 1, 0, 1, 1"$ が得られた場合について説明する。この場合、最も左側のラン ($R1$ とする) が "0"、その右隣のラン ($R2$ とする) が "1"、その右隣のラン ($R3$ とする) が "0"、その右隣のラン ($R4$ とする) が "1, 1" である。

【 0 0 6 0 】

まず、手順 2 0 9 a ではラン位置を $R1$ とする。次に、手順 2 1 0 では、ラン位置 $R1$ のランを右方向に長くする。従って、識別値 $CR'(0 \sim 4) = "0, 0, 0, 1, 1"$ となる。なお、ラン位置 $R1$ は左端であるためランを左方向及び左右方向に長くすることはできない。同様に、ラン位置 $R4$ は右端であるため

ランを右方向及び左右方向に長くすることはできない。

【0061】

次に、手順211では識別値 $CR'(0 \sim 4)$ が示すハフマン符号化部で各々入力データをハフマン符号化する。即ち、まず識別値 $CR'(0) = "0"$ だから最初の入力データ $D1$ を第1のハフマン符号化部101で符号化しハフマン符号 $HR'(0)$ を得る。同様に、識別値 $CR'(1) = "0"$ だから第2の入力データ $D2$ を第1のハフマン符号化部101で符号化しハフマン符号 $HR'(1)$ を、識別値 $CR'(2) = "0"$ だから第3の入力データ $D3$ を第1のハフマン符号化部101で符号化しハフマン符号 $HR'(2)$ を、識別値 $CR'(3) = "1"$ だから第4の入力データ $D4$ を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(3)$ を、識別値 $CR'(4) = "1"$ だから第5の入力データ $D5$ を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(4)$ を夫々得る。

【0062】

次に、手順212では識別値 $CR'(0 \sim 4) = "0, 0, 0, 1, 1"$ から識別符号 $CCR'(0 \sim 4)$ を生成する。すると、識別符号 $CCR'(0 \sim 4) = "0, 3, 1, 2"$ となる。なお、ラン位置 $R1$ が左端であるため識別値 $CL'(0 \sim 4)$ 及び $CLR'(0 \sim 4)$ は存在しない。従って、この場合、合計符号量の比較は行わない。即ち、識別符号 $CCR'(0 \sim 4) = "0, 3, 1, 2"$ を CC' とし、ハフマン符号 $HR'(0 \sim 4)$ を $H'(0 \sim 4)$ とし、識別値 $CR'(0 \sim 4) = "0, 0, 0, 1, 1"$ を $C'(0 \sim 4)$ とする。

【0063】

次に、手順213では識別符号 CC' とハフマン符号 H' との合計符号量が識別符号 CC とハフマン符号 H との合計符号量よりも小さいか否かを判定する。この場合、識別符号 CC' とハフマン符号 H' との合計符号量が識別符号 CC とハフマン符号 H との合計符号量よりも小さいものとする。そこで、手順214に進み、識別値 $C'(0 \sim 4)$ を識別値 $C(0 \sim 4)$ に、識別符号 $CC'(0 \sim 4)$ を $CC(0 \sim 4)$ に、ハフマン符号 $H'(0 \sim 4)$ をハフマン符号 $H(0 \sim 4)$ にコピーする。

【 0 0 6 4 】

次に、手順 2 1 5 ではラン位置 R 1 は最も右側のランではないので、手順 2 1 5 a へ進み、ラン位置を右隣の R 2 へ移動する。そして、手順 2 1 0 に戻る。これから先は上述の手順 2 1 0 以降の繰り返しとなる。いま、ラン位置 R 2 の場合についてのみ説明するが、ラン位置 R 3, R 4 の場合も同様に説明できる。

【 0 0 6 5 】

手順 2 1 0 ではラン位置 R 2 のランを左方向に長くする。元の識別値 C (0 ~ 4) = " 0, 1, 0, 1, 1 " だから、識別値 C L ' (0 ~ 4) = " 1, 1, 0, 1, 1 " となる。次に、ラン位置 R 2 のランを右方向に長くする。すると、識別値 C R ' (0 ~ 4) = " 0, 1, 1, 1, 1 " となる。次に、ラン位置 R 2 のランを左右方向に長くする。すると、識別値 C L R ' (0 ~ 4) = " 1, 1, 1, 1, 1 " となる。

【 0 0 6 6 】

次に、手順 2 1 1 では識別値 C L ' (0 ~ 4) が示すハフマン符号化部で各々入力データをハフマン符号化する。即ち、まず識別値 C L ' (0) = " 1 " だから最初入力データ D 1 を第 2 のハフマン符号化部 1 0 2 で符号化しハフマン符号 H L ' (0) を得る。同様に、識別値 C L ' (1) = " 1 " だから第 2 の入力データ D 2 を第 2 のハフマン符号化部 1 0 2 で符号化しハフマン符号 H L ' (1) を、識別値 C L ' (2) = " 0 " だから第 3 の入力データ D 3 を第 1 のハフマン符号化部 1 0 1 で符号化しハフマン符号 H L ' (2) を、識別値 C L ' (3) = " 1 " だから第 4 の入力データ D 4 を第 2 のハフマン符号化部 1 0 2 で符号化しハフマン符号 H L ' (3) を、識別値 C L ' (4) = " 1 " だから第 5 の入力データ D 5 を第 2 のハフマン符号化部 1 0 2 で符号化しハフマン符号 H L ' (4) を夫々得る。

【 0 0 6 7 】

同様に、識別値 C R ' (0 ~ 4) が示すハフマン符号化部で各々入力データをハフマン符号化する。即ち、まず識別値 C R ' (0) = " 0 " だから最初入力データ D 1 を第 1 のハフマン符号化部 1 0 1 で符号化しハフマン符号 H R ' (0) を得る。同様に、識別値 C R ' (1) = " 1 " だから第 2 の入力データ D 2 を

第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(1)$ を、識別値 $CR'(2) = "1"$ だから第3の入力データD3を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(2)$ を、識別値 $CR'(3) = "1"$ だから第4の入力データD4を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(3)$ を、識別値 $CR'(4) = "1"$ だから第5の入力データD5を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HR'(4)$ を夫々得る。

【0068】

同様に、識別値 $CLR'(0 \sim 4)$ が示すハフマン符号化部で各々入力データをハフマン符号化する。即ち、まず識別値 $CLR'(0) = "1"$ だから最初の入力データD1を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HLR'(0)$ を得る。同様に、識別値 $CLR'(1) = "1"$ だから第2の入力データD2を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HLR'(1)$ を、識別値 $CLR'(2) = "1"$ だから第3の入力データD3を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HLR'(2)$ を、識別値 $CLR'(3) = "1"$ だから第4の入力データD4を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HLR'(3)$ を、識別値 $CLR'(4) = "1"$ だから第5の入力データD5を第2のハフマン符号化部102で符号化しハフマン符号 $HLR'(4)$ を夫々得る。

【0069】

次に、手順212では識別値 $CL'(0 \sim 4)$ 、 $CR'(0 \sim 4)$ 、 $CLR'(0 \sim 4)$ から識別符号 CCL' 、 CCR' 、 $CCLR'$ を生成する。すると、識別符号 $CCL' = "1, 2, 0, 1, 1, 2"$ 、識別符号 $CCR' = "0, 1, 1, 4"$ 、識別符号 $CCLR' = "1, 5"$ となる。

【0070】

次に、識別符号 CCL' とハフマン符号 $HR'(0 \sim 4)$ との合計符号量と、識別符号 CCR' とハフマン符号 $HR'(0 \sim 4)$ との合計符号量と、識別符号 CLR' とハフマン符号 $HLR'(0 \sim 4)$ との合計符号量とを比較し、最も少ない符号量を実現する識別符号を CC' 、ハフマン符号を $H'(0 \sim 4)$ 、識別

値をC' (0~4) とする。

【0071】

そして、上述したのと同様の手順で手順213, 214を実行し、手順215でラン位置R2は最も右側のランではないので、手順215aへ進み、ラン位置を右隣のR3へ移動する。そして、手順210に戻る。以下、ラン位置R2について行ったのと同様の手順をラン位置R2及びR3について実行する。

【0072】

次に、第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態はデータ圧縮方法の制御プログラムを記録した記録媒体に関するものである。図6は記録媒体及び記録媒体駆動装置の一例の構成図である。同図を参照すると、記録媒体駆動装置は、前述した制御部(図1参照)106と、入力部110と、記憶部111とから構成され、制御部106が前述したハフマン符号化部101, 102, 103と、符号選択部104と、再符号化部105と(図1参照)を制御する。一方、記録媒体112には図3~図5にフローチャートで示した制御プログラムが記録されている。

【0073】

次に、記録媒体駆動装置の動作について説明する。まず、入力部110から制御部106に対し記録媒体112の制御プログラムの入力命令が出されると、制御部106は記録媒体112から制御プログラムを読み込み、記憶部11に格納する。次に、入力部110から制御部106に対し制御プログラムの実行命令が出されると、制御部106は記憶部11から制御プログラムを読み出し、その制御プログラムに従ってハフマン符号化部101, 102, 103と、符号選択部104と、再符号化部105とを制御する。その制御内容については既に述べたので説明を省略する。

【0074】

【発明の効果】

本発明による第1の発明によれば、順次入力されるデータを夫々異なる手法で符号化する複数のデータ符号化手段と、前記各データ符号化手段で得られた符号のうち最短符号を選択し、その最短符号及びその最短符号化を行った前記データ

符号化手段の識別値の履歴を符号化した識別符号を出力する符号選択手段とを含むデータ圧縮装置であって、その装置は前記識別符号と前記最短符号の合計符号量がより小さくなるように前記識別値を変更して前記データ符号化手段を再選択し再符号化を行う再符号化手段を含むため、符号量を従来技術よりも低減することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

即ち、識別符号の符号量が少なくなるような変更とその時の符号量計算を繰り返し行い、識別符号とハフマン符号の合計符号量がより小さくなるように構成されているため、より高い圧縮率でデータ圧縮することができる。又、第 2 及び第 3 の発明も第 1 の発明と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るデータ圧縮装置の第 1 の実施の形態の構成図である。

【図 2】

同データ圧縮装置の再符号化部 1 0 5 の構成図である。

【図 3】

本発明に係るデータ圧縮装置の第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明に係るデータ圧縮装置の第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

第 2 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 6】

記録媒体及び記録媒体駆動装置の一例の構成図である。

【図 7】

従来のデータ圧縮装置の一例の構成図である。

【図 8】

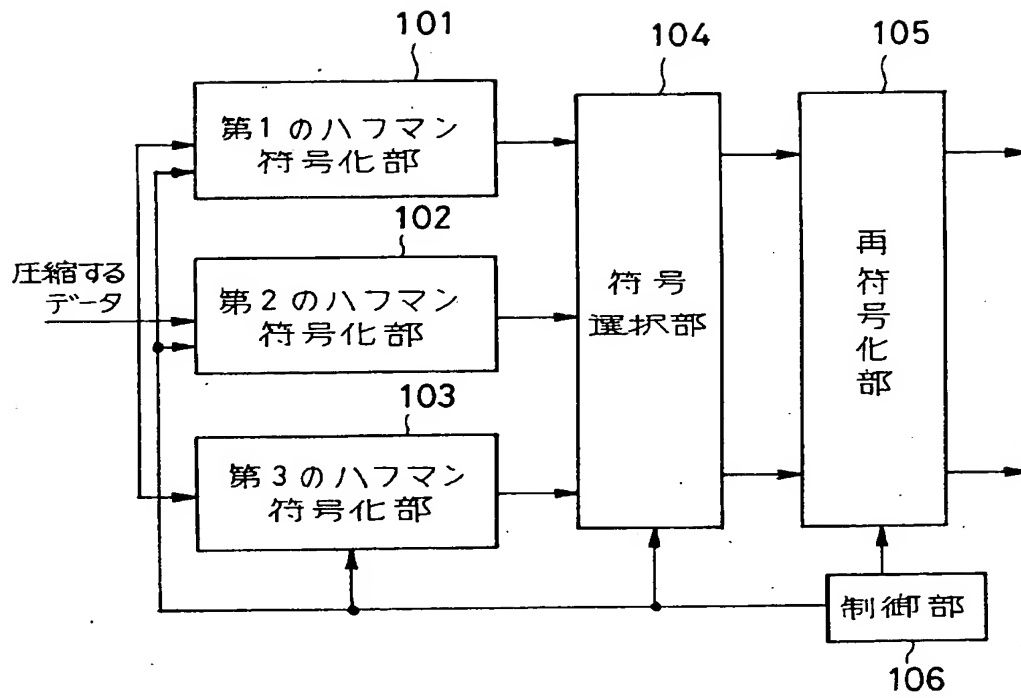
従来のデータ圧縮装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

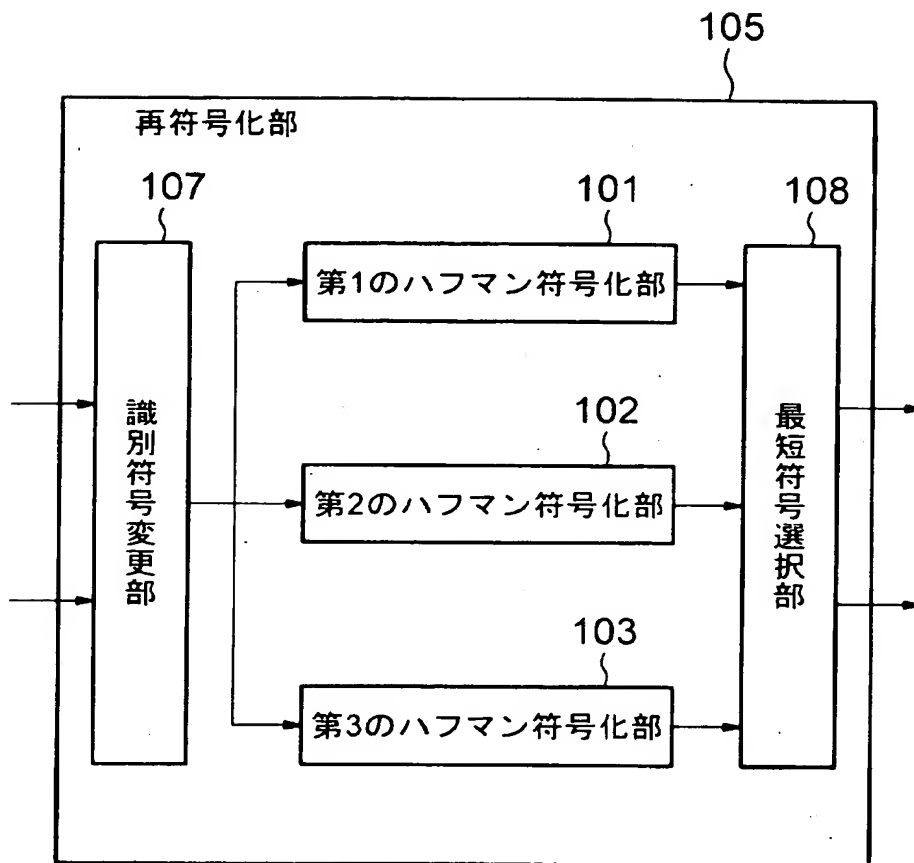
- 1 0 1 ~ 1 0 3 第 1 ~ 第 3 ハフマン符号化部
- 1 0 4 符号選択部
- 1 0 5 再符号化部
- 1 0 6 制御部
- 1 0 7 識別符号変更部
- 1 0 8 最短符号選択部
- 1 1 2 記録媒体

【書類名】 図面

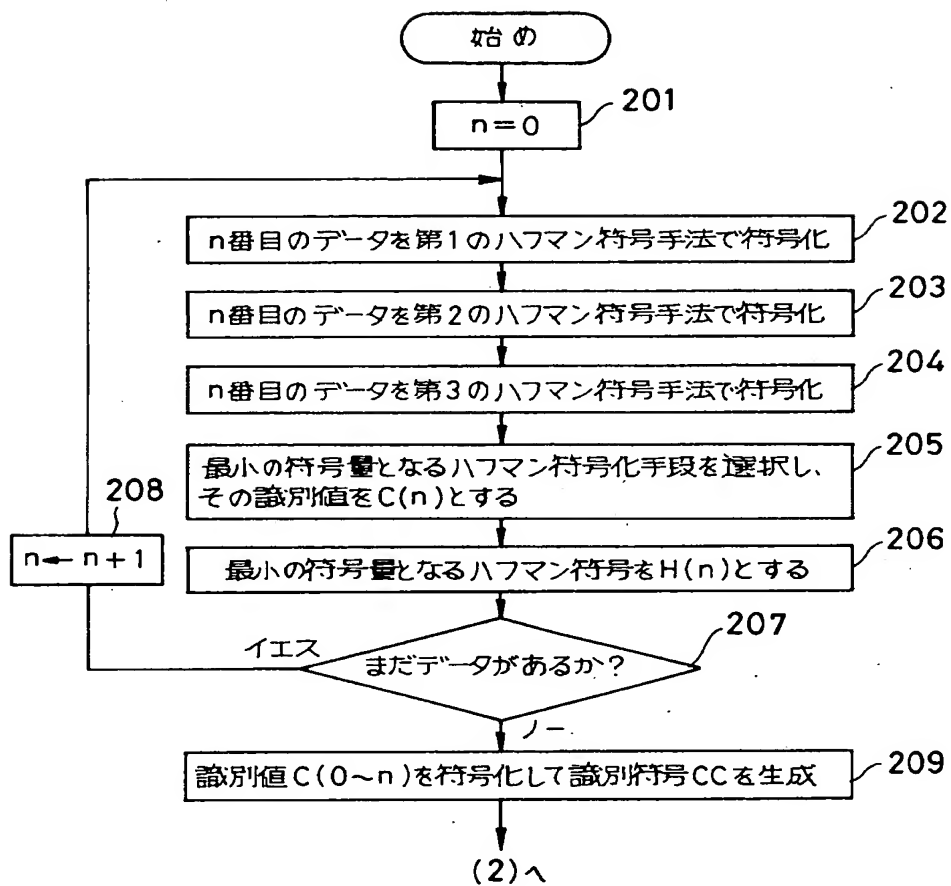
【図1】



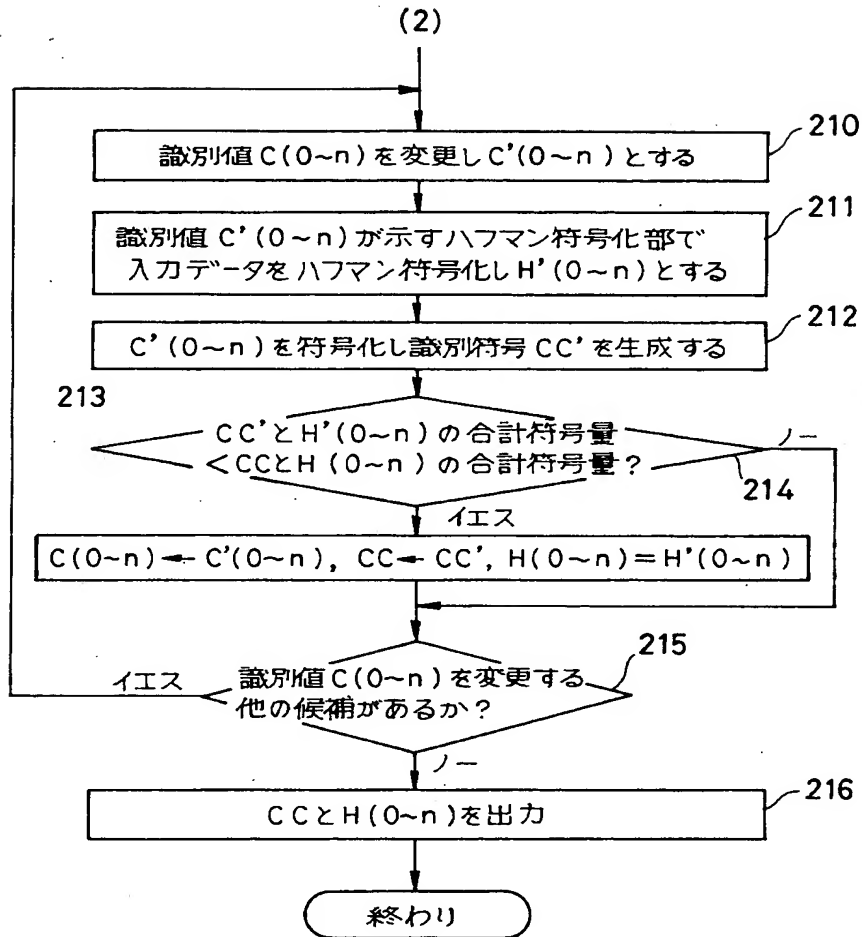
【図 2】



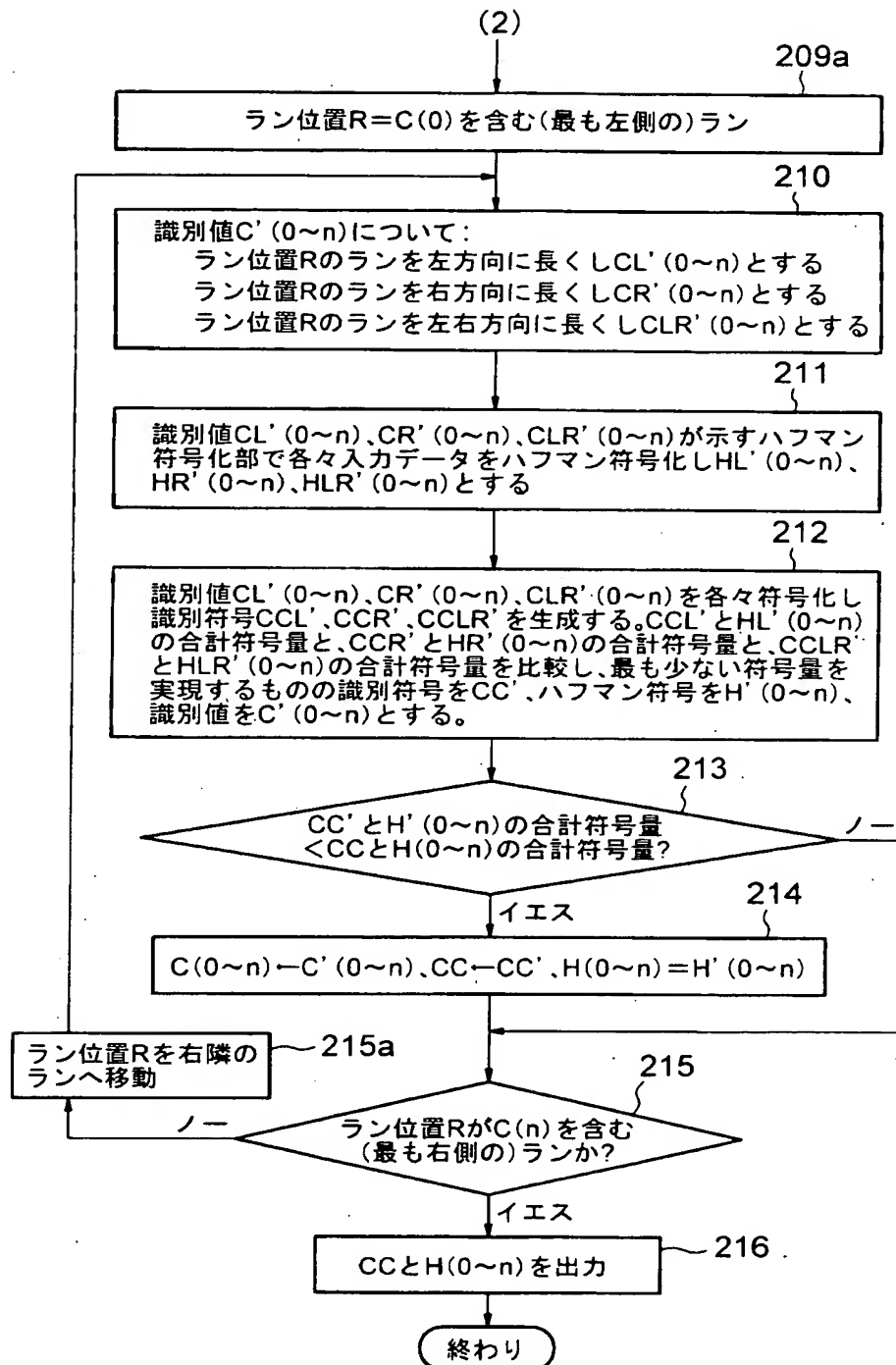
【図 3】



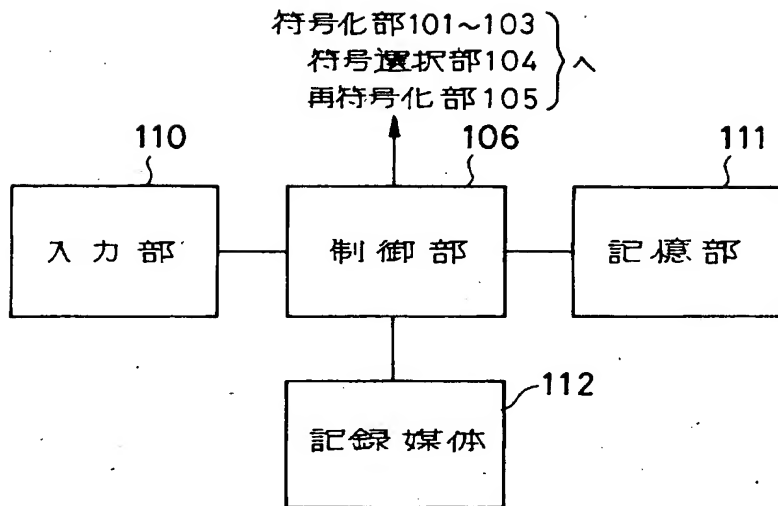
【図 4】



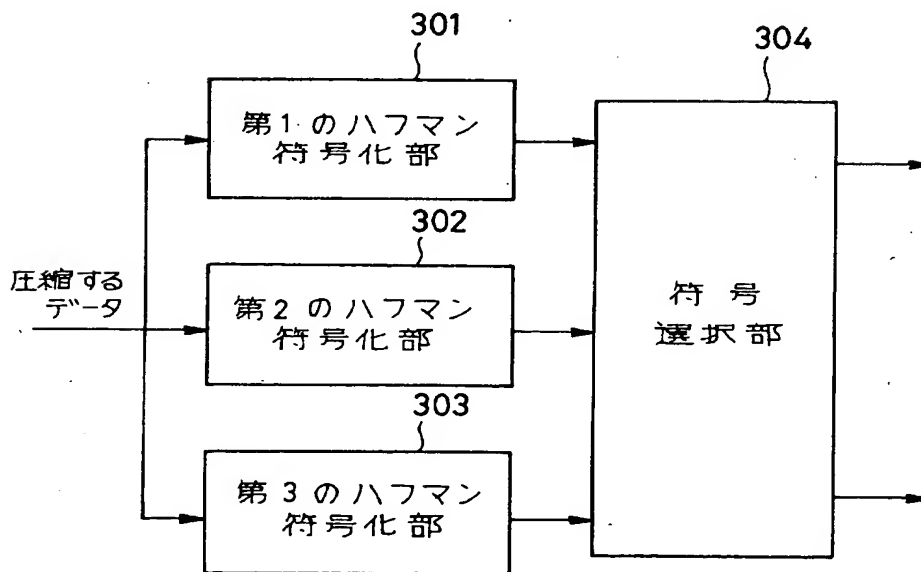
【図 5】



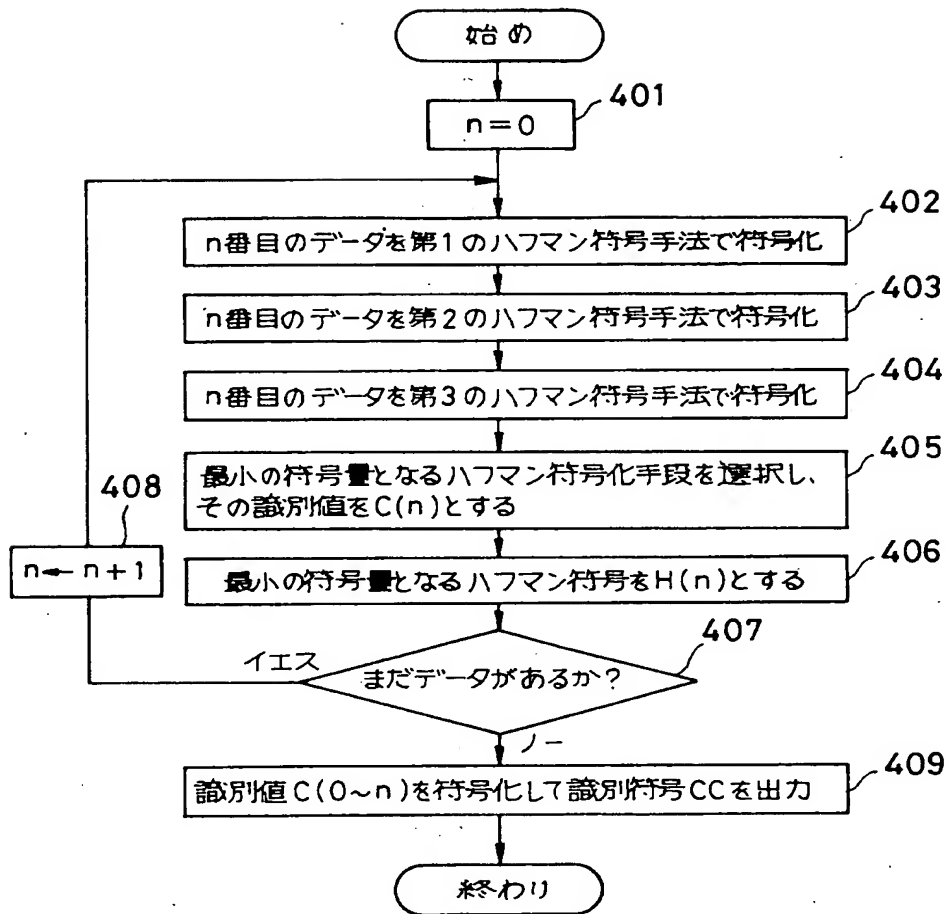
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 符号量を従来技術よりも低減する。

【解決手段】 再符号化部 1 0 5 は、識別符号とハフマン符号の合計符号量がより小さくなるように識別符号を変更してハフマン符号化部（1 0 1， 1 0 2， 1 0 3 のいずれか）を再選択し、再選択されたハフマン符号化部を示す識別値の履歴を符号化した識別符号と、再選択されたハフマン符号化部を用いて符号化されたハフマン符号とを出力する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社